

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成17年6月16日(2005.6.16)

【公開番号】特開2001-281522(P2001-281522A)

【公開日】平成13年10月10日(2001.10.10)

【出願番号】特願2000-97601(P2000-97601)

【国際特許分類第7版】

G 02 B 7/08

G 02 B 7/10

G 02 B 7/28

G 02 B 7/09

G 02 B 15/16

G 02 B 15/20

G 03 B 3/00

【F I】

G 02 B 7/08 C

G 02 B 7/10 Z

G 02 B 15/16

G 02 B 15/20

G 02 B 7/11 N

G 02 B 7/11 P

G 03 B 3/00

【手続補正書】

【提出日】平成16年9月15日(2004.9.15)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】ズームレンズのフォーカシング方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも2群のレンズ群を備え、かつ少なくとも1つのレンズ群はズーミング中その横倍率が等倍を含んで低倍から高倍に変化するレンズ群であるズームレンズのフォーカシング方法において、

全焦点距離域において、全レンズ群のうちの一部のレンズ群をフォーカスレンズ群として機能させること；

等倍を含む焦点距離領域においては、横倍率が等倍を含んで低倍から高倍に変化するレンズ群以外のレンズ群を、フォーカスレンズ群として機能させること；及び

等倍を含む焦点距離領域以外の焦点距離領域においては、横倍率が等倍を含んで低倍から高倍に変化するレンズ群を、フォーカスレンズ群として機能させること；を特徴とするズームレンズのフォーカシング方法。

【請求項2】請求項1記載のフォーカシング方法において、ズームレンズは、物体側から順に第1レンズ群と第2レンズ群を有する2群ズームレンズであって、該第2レンズ群がズーミング中その横倍率が等倍を含んで低倍から高倍に変化するレンズ群であり、等倍を含む焦点距離領域では第1レンズ群をフォーカスレンズ群として機能させ、等倍を含む焦点距離領域以外の焦点距離領域では第2レンズ群をフォーカスレンズ群として機能させるズームレンズのフォーカシング方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載のフォーカシング方法において、ズームレンズは、物体側から順に、第 1 レンズ群、第 2 レンズ群及び第 3 レンズ群を有する 3 群ズームレンズであって、該第 3 レンズ群がズーミング中その横倍率が等倍を含んで低倍から高倍に変化するレンズ群であり、等倍を含む焦点距離領域では第 2 レンズ群をフォーカスレンズ群として機能させ、等倍を含む焦点距離領域以外の焦点距離領域では第 3 レンズ群をフォーカスレンズ群として機能させるズームレンズのフォーカシング方法。

【請求項 4】 請求項 3 記載のフォーカシング方法において、第 1 レンズ群はズーミング時に移動する変倍レンズ群であるズームレンズのフォーカシング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、ズームレンズのフォーカシング方法に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】

ズームレンズは、古典的には複数群のレンズ群のうちもっとも前方のレンズ群をフォーカスレンズ群として機能させるフロントフォーカスタイルが広く用いられてきた。このフロントフォーカスタイルは、焦点距離に拘わらず、フォーカシング移動量がほぼ一定であるというメリットがあるが、一般的に最前方のレンズ群は大径であることから重量が大きく、フォーカスレンズ群を電動駆動する A F カメラには適さない。フロントフォーカスタイルで A F 機構を構成すると、ボディ側の駆動モータとフォーカスレンズ群を連動させる駆動機構も複雑化（大型化）する。

【0003】

A F カメラでは、電動駆動機構を小型化し合焦スピードを上げるために、ボディ側に近く、一般的に小径となるレンズ群をフォーカスレンズ群とした方が有利である。そこで A F カメラでは、インナフォーカスやリヤフォーカスが採用されることが多い。

【0004】

しかし、従来のズームレンズは、フロントフォーカス、インナフォーカス、リヤフォーカスのいずれのフォーカシング方法でも、全焦点距離域において特定のレンズ群をフォーカスレンズ群として用いるものであった。すなわち、ズームレンズは、ズーミング時には変倍レンズ群を特定の移動軌跡で移動させ、どの焦点距離でも、フォーカスレンズ群として機能させるレンズ群に無限遠物体距離から最短撮影距離をカバーする移動量を確保しなければならない。このことは、群間隔が狭く移動の自由度の低い焦点距離域でも適用しなければならないから、ズームレンズ系を小型化する際、あるいは小型で高ズーム比のズームレンズ系を得ることの障害になっている。

【0005】

また、ズームレンズは大きく、物体側から順に正負のテレフォトタイプと、負正のレトロフォーカスタイルに大別される。このうち、レトロフォーカスタイルでは、2 群以下のレンズ群の中に、無限遠物体に対する横倍率が、全系の焦点距離の変化に伴い、等倍（ $m = -1$ ）以下の低倍から等倍以上の高倍に変化するレンズ群（等倍を含むレンズ群）が存在し、この等倍を含む群はフォーカスレンズ群として用いることができなかった。従来のレトロフォーカスタイルのズームレンズでは、全焦点距離域で特定のレンズ群をフォーカスレンズ群とする以上、この等倍を含む群以外のレンズ群をフォーカスレンズ群として用いざるを得ず、これも、フォーカスレンズ群についての制約となり、ズームレンズの小型化あるいは高いズーム比を得ることの障害となっていた。

【0006】

【発明の目的】

本発明は、従来のズームレンズ系についての以上の問題意識に基づき、小型化あるいは小型でより高いズーム比が得られるズームレンズのフォーカシング方法を得ることを目的とする。

【0007】

【発明の概要】

本発明は、従来、特定のレンズ群に限られていたフォーカスレンズ群を、焦点距離域に応じて切り替えれば、他のレンズ群との干渉を避けて、フォーカスレンズ群に必要なフォーカス移動量を容易に確保できるという着眼に基づいてなされたものである。

特に、レトロフォーカスタイルのズームレンズにおいて、従来フォーカスレンズ群として利用できなかった等倍を含むレンズ群も、等倍を避けねば、フォーカスレンズ群として作用させることができるという着眼に基づいてなされたものである。

【0008】

すなわち、本発明に係るズームレンズのフォーカシング方法は、少なくとも2群のレンズ群を備え、かつ少なくとも1つのレンズ群はズーミング中その横倍率が等倍を含んで低倍から高倍に変化するレンズ群であるズームレンズにおいて、全焦点距離域において、全レンズ群のうちの一部のレンズ群をフォーカスレンズ群として機能させること；等倍を含む焦点距離領域においては、横倍率が等倍を含んで低倍から高倍に変化するレンズ群以外のレンズ群を、フォーカスレンズ群として機能させること；及び、等倍を含む焦点距離領域以外の焦点距離領域においては、横倍率が等倍を含んで低倍から高倍に変化するレンズ群を、フォーカスレンズ群として機能させること；を特徴とする。

【0009】

具体的には、物体側から順に第1レンズ群と第2レンズ群を有する2群ズームレンズであって、その第2レンズ群がズーミング中その横倍率が等倍を含んで低倍から高倍に変化するレンズ群であるときには、等倍を含む焦点距離領域では上記第1レンズ群をフォーカスレンズ群として機能させ、等倍を含む焦点距離領域以外の焦点距離領域では第2レンズ群をフォーカスレンズ群として機能させる。

【0010】

また別の具体例では、物体側から順に、第1レンズ群、第2レンズ群及び第3レンズ群を有する3群ズームレンズであって、その第3レンズ群がズーミング中その横倍率が等倍を含んで低倍から高倍に変化するレンズ群であるときには、等倍を含む焦点距離領域では第2レンズ群をフォーカスレンズ群として機能させ、等倍を含む焦点距離領域以外の焦点距離領域では第3レンズ群をフォーカスレンズ群として機能させる。

【0011】

この3群ズームレンズでは、第1レンズ群をズーミング時に移動する変倍レンズ群とすることができる。

【0012】

【発明の実施形態】

図1は、本発明によるズームレンズのフォーカシング方法を2群ズームレンズに適用した実施形態を示す（以下、実施例1）。この2群ズームレンズは、物体側から順に、負の第1レンズ群10と、正の第2レンズ群20とからなるレトロフォーカスタイルである。このズームレンズ系は、短焦点距離端Sから長焦点距離端Lへのズーミングに際し、第1レンズ群10は一旦像側に移動してから物体側に移動し、第2レンズ群20は物体側に単調に移動する。実施例1においては、短焦点距離端Sから中間焦点距離（切替焦点距離）Mまでの焦点距離域では、第2レンズ群20をフォーカスレンズ群として機能させ、中間焦点距離Mから長焦点距離端Lまでの焦点距離域では、第1レンズ群10をフォーカスレンズ群として機能させる。第2レンズ群20は、全系の焦点距離の変化に伴い、等倍（ $m = -1$ ）以下の低倍から等倍以上の高倍に変化するレンズ群（以下等倍を含むレンズ群）に該当するが、この等倍を含む焦点距離域では、フォーカスレンズ群として用いない。

【0013】

表1及び表2は、図1に示される実施例1に係る2群ズームレンズの数値データを示し、図2は、この2群ズームレンズの諸記号（第1レンズ群と第2レンズ群それぞれの第一主点位置H1（及びその符号）、第二主点位置H2（同）、主点間距離HH、レンズ群間隔D1、バックフォーカスfB）を説明（定義）するための図である。なお、表2において

て、第一主点位置 H 1 は、レンズ群の最も物体側の面からの距離であり、レンズ群の内側に向かう方向を正方向とし、また、第二主点位置 H 2 は、レンズ群の最も像側の面からの距離であり、レンズ群の内側に向かう方向を正方向とする。

【 0 0 1 4 】

そして、表 1 に示されるように、焦点距離は、5 . 1 (S) ~ 1 9 . 5 (L) 迄変化し、フォーカスレンズ群は、焦点距離 9 . 3 (M) で、第 2 レンズ群 2 0 から第 1 レンズ群 1 0 に変化している。この実施例 1 では、第 2 レンズ群 2 0 の無限遠物体に対する横倍率 m は、全系の焦点距離が 1 0 . 9 8 のとき等倍 ($m = -1$) になる。このため、第 2 レンズ群 2 0 は、等倍にならない焦点距離域 (5 . 1 ~ 9 . 3) においてフォーカスレンズ群として機能させ、第 1 レンズ群 1 0 は、これ以外の焦点距離域 (9 . 3 ~ 1 9 . 5) においてフォーカスレンズ群として機能させている。

【 0 0 1 5 】

[実施例 1]

【 表 1 】

物体距離ODIS	100(最短)									
	∞									
FNO	2.8	3.5	4.2	4.8	5.4	-	-	-	-	-
焦点距離 f	5.1	9.3	12.7	16.1	19.5	-0.048	-0.081	-0.111	-0.141	-0.171
倍率 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
半画角 ω	35.8	20.8	15.5	12.3	10.2	-	-	-	-	-
D1	20.09	9.70	6.27	4.28	2.99	19.78	10.75	7.32	5.34	4.04
fB	9.12	13.23	16.59	19.95	23.32	9.43	13.23	16.59	19.95	23.32
第1レンズ群の倍率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-
第2レンズ群の倍率	-0.468	-0.847	-1.156	-1.466	-1.777	-	-	-	-	-
第1レンズ群フォーカシング移動量	-	-	-	-	-	0	-1.06	-1.06	-1.06	-1.06
第2レンズ群フォーカシング移動量	-	-	-	-	-	-0.031	0	0	0	0

【 表 2 】

	f	H1	HH	H2
第1レンズ群	-10.98	3.38	2.36	4.48
第2レンズ群	10.85	-1.49	3.99	6.82

【 0 0 1 6 】

図 3 は、本発明によるズームレンズのフォーカシング方法を 3 群ズームレンズに適用した実施形態を示す（以下、実施例 2）。この 3 群ズームレンズは、物体側から順に、正の第 1 レンズ群 3 0 、負の第 2 レンズ群 4 0 、及び正の第 3 レンズ群 5 0 とからなっている。このズームレンズ系は、短焦点距離端 S から長焦点距離端 L へのズーミングに際し、第 1 レンズ群 3 0 は物体側に単調に移動し、第 2 レンズ群 4 0 は像側に単調に移動し、第 3 レンズ群 5 0 は物体側に単調に移動する。この実施例 2 においては、短焦点距離端 S から中間焦点距離（切替焦点距離）Mまでの焦点距離域では、第 3 レンズ群 5 0 をフォーカスレンズ群として機能させ、中間焦点距離 M から長焦点距離端 L までの焦点距離域では、第 2 レンズ群 4 0 をフォーカスレンズ群として機能させる。第 3 レンズ群 5 0 は、全系の焦点距離の変化に伴い、等倍 ($m = -1$) 以下の低倍から等倍以上の高倍に変化するレンズ群（以下等倍を含むレンズ群）に該当するが、この等倍を含む焦点距離域では、フォーカスレンズ群として用いない。

【 0 0 1 7 】

表 3 及び表 4 は、図 3 に示される実施例 2 に係る 3 群ズームレンズ系の数値データを示し、図 4 は、この 3 群ズームレンズ系の諸記号（第 1 レンズ群、第 2 レンズ群及び第 3 レンズ群それぞれの第一主点位置 H 1 （及びその符号）、第二主点位置 H 2 （同）、主点間距離 HH 、レンズ群間隔 D 1 、D 2 、バックフォーカス f B ）を説明（定義）するための図である。なお、表 4 において、第一主点位置 H 1 は、レンズ群の最も物体側の面からの距離であり、レンズ群の内側に向かう方向を正方向とし、また、第二主点位置 H 2 は、レンズ群の最も像側の面からの距離であり、レンズ群の内側に向かう方向を正方向とする。

【 0 0 1 8 】

そして、表 3 に示されるように、焦点距離は、5 . 5 (S) ~ 2 2 . 0 (L) 迄変化し

、フォーカスレンズ群は、焦点距離 8.2 (M) で、第3レンズ群 50 から第2レンズ群 40 に変化している。この実施例 2 では、第3レンズ群 50 の無限遠物体に対する横倍率 m は、全系の焦点距離が 20.5 のとき等倍 ($m = -1$) になる。このため、図 3 に示すように、第3レンズ群 50 は、等倍にならない焦点距離域 (5.5 ~ 8.2) においてフォーカスレンズ群として機能させ、第2レンズ群 40 は、これ以外の焦点距離域 (8.2 ~ 22.0) においてフォーカスレンズ群として機能させている。

【0019】

[実施例 2]

【表 3】

物体距離ODIS	∞					100(最短)					
	2.8	3.0	3.2	3.6	3.9	-	-	-	-	-	-
FNO	5.5	8.2	11.0	16.0	22.0	-	-0.047	-0.058	-0.071	-0.092	-0.114
焦点距離 f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
倍率 m	33.8	23.6	18	12.6	9.25	-	-	-	-	-	-
半画角 ω	D1	2.50	8.071	11.61	15.57	18.56	2.5	6.73	9.90	8.95	10.2
	D2	17.76	12.52	9.284	5.79	3.28	17.42	14.43	9.06	10.95	8.34
	fB	10.05	11.39	12.61	14.49	16.40	10.39	11.39	12.61	11.19	9.14
第1レンズ群の倍率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000						
第2レンズ群の倍率	-0.219	-0.258	-0.292	-0.341	-0.39						
第3レンズ群の倍率	-0.465	-0.587	-0.698	-0.868	-1.042						
第2レンズ群フォーカシング移動量	-	-	-	-	-	0	-1.34	-1.71	-6.62	-8.36	
第3レンズ群フォーカシング移動量	-	-	-	-	-	-0.34	0	0	0	0	

【表 4】

	f	H1	HH	H2
第1レンズ群	54.06	-0.57	3.98	5.91
第2レンズ群	-8.02	1.04	1.90	5.19
第3レンズ群	11.00	1.93	0.81	6.06

【0020】

なお、各レンズ群を駆動するための具体的構造は、当業者周知である。特に、最近のカメラ、特にデジタルカメラでは、各レンズ群の位置をデジタル的に制御することが一般化しており、このようなカメラでは、容易にフォーカスレンズ群の切替を行うことができる。また、ズームレンズ系は、焦点距離を有限段数に制御するステップズームが一般化しており、このようなステップズームでは、各焦点距離毎に、各レンズ群の位置データをテーブル化し少ないデータ量で記憶することができるので、フォーカスレンズ群の切替を一層容易に行うことができる。

【0021】

【発明の効果】

本発明によれば、横倍率が等倍を含んで低倍から高倍に変化するレンズ群を、等倍を含む焦点距離領域以外の焦点距離領域においてフォーカスレンズ群として機能させたので、ズームレンズ系を小型化し、あるいは小型でより高いズーム比のズームレンズ系を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるズームレンズ系のフォーカシング方法を 2 群ズームレンズ系に適用した実施形態を示す光学図である。

【図 2】

図 1 の 2 群ズームレンズ系の諸記号を説明するための図である。

【図 3】

本発明によるズームレンズ系のフォーカシング方法を 3 群ズームレンズ系に適用した実施形態を示す光学図である。

【図 4】

図3の3群ズームレンズ系の諸記号を説明するための図である。

【符号の説明】

10 30 第1レンズ群

20 40 第2レンズ群

50 第3レンズ群

L 長焦点距離端

M 中間焦点距離(切替焦点距離)

S 短焦点距離端

【手続補正2】

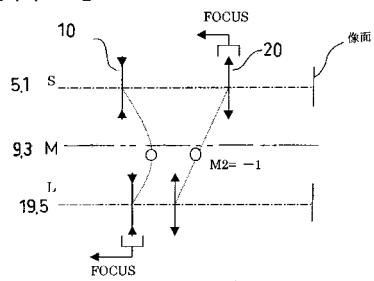
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

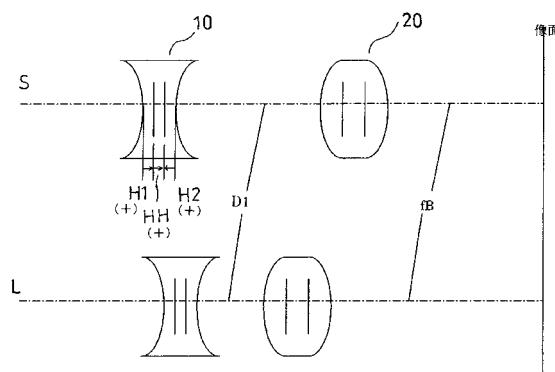
【補正方法】変更

【補正の内容】

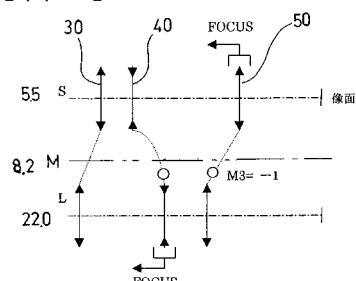
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

